



ОГЛЯД І ВИСНОВКИ

ЗВІТ ПРО СТАН СВІТОВОЇ ЯДЕРНОЇ ГАЛУЗІ 2016

АВТОРИ: Майкл Шнайдер
Ентоні Фрогат

У СПІВАВТОРСТВІ З: Джулі Хейземанн
Ян Фейрлі
Тадахіро Кацута
Фульчієрі Мальтіні
М.В. Рамана

ПЕРЕДМОВА

Основні факти і висновки

Основні питання, які висвітлюються в доповіді

Вплив Китаю

- Світовий обсяг виробництва електроенергії атомними електростанціями зріс на 1,3%. Це зростання в повному обсязі було досягнуто виключно за рахунок збільшення обсягів виробництва електроенергії китайськими АЕС - на 31%.
- У 2015 році було введено в експлуатацію десять реакторів—більше, ніж в будь-якому іншому році починаючи з 1990 року. Вісім з них у Китаї. Будівництво всіх цих реакторів розпочалося ще до аварії на АЕС "Фукусіма".
- У 2015 році у світі розпочалося будівництво восьми реакторів, причому будівництво шести з них ведеться у Китаї. Це менше, ніж 15 реакторів у 2010 році, з яких 10 прийшлося на Китай. В першій половині 2016 року у світі не було розпочато будівництво жодного нового реактору.
- Кількість енергоблоків, будівництво яких ведеться сьогодні, скорочується третій рік поспіль, зменшившись з 67 реакторів станом на кінець 2013 року до 59 реакторів станом на середину 2016 року, при цьому 21 з цих реакторів знаходиться у Китаї.
- Китай інвестував понад 100 млрд доларів США у відновлювані джерела енергії у 2015 році, у той час як розмір його інвестицій в шість атомних реакторів склала 18 млрд доларів США.

Закриття, поступове виведення з експлуатації і відставання від графіка будівництва

- Було прийнято вісім рішень про закриття електростанцій: в Японії, Швеції, Швейцарії, США і на Тайвані.
- США (штат Каліфорнія) і Тайвань повідомили про поступове виведення з експлуатації своїх електростанцій.
- В 9 з 14 країн, де будуються електростанції, всі проекти відстають від графіка, переважно на декілька років. Шість проектів реалізуються вже більше десяти років, з них три проекти будуються вже понад 30 років. Китай не є виключенням - будівництво щонайменше 10 енергоблоків з 21 відстає від графіка.
- Крім Об'єднаних Арабських Еміратів і Білорусі, всі нові ядерні держави відклали прийняття рішень щодо будівництва. Чилі призупинило, а Індонезія взагалі відмовилась від планів будівництва електростанцій.

Атомні гіганти в період кризи - Поглинання відновлюваними джерелами енергії

- За останні п'ять років збитки компанії "AREVA" сягнули 11 млрд доларів США. Французький уряд приймає рішення про запровадження антикризових заходів на суму 5,6 млрд євро і поділ компанії. Вартість акцій "AREVA" зменшилась на 95% порівняно з піковою вартістю 2007 р. Французька державна енергетична компанія "EDF" намагається вирішити проблему боргу, який сягнув 41,5 млрд доларів США. Рейтингове агентство "S&P" погіршило прогноз щодо компанії.

Вартість акцій китайської енергетичної компанії "CGN", яка є партнером "EDF" в рамках проекту "Hinkley Point C", скоротилась на 60% порівняно з червнем 2015 року.

- На світовому рівні обсяг електроенергії, виробленої за допомогою вітрових електростанцій, зріс на 17%, сонячних електростанцій - на 33%, атомних електростанцій - на 1,3%.
- Бразилія, Китай, Індія, Японія і Нідерланди сьогодні тільки за допомогою вітрових електростанцій виробляють більше електроенергії, ніж за допомогою атомних електростанцій.

Чорнобиль +30/Фукусіма +5

- Через тридцять років після аварії на Чорнобильській АЕС 6 млн людей продовжують жити у районах з високим рівнем забруднення. Радіоактивні опади після Чорнобильської АЕС призвели до забруднення 40% території континентальної Європи. Очікується, що протягом наступних 50 років буде зафіксовано 40 000 нових летальних випадків внаслідок захворювання на рак.
- Через п'ять років після аварії на АЕС "Фукусіма" (на східному узбережжі Японії) нараховується 100 000 вимушених переселенців. Лише два реактори генерують електроенергію в Японії. Крім того, було прийнято остаточне рішення про закриття ще шести реакторів, які не працюють з 2010-2011 рр.

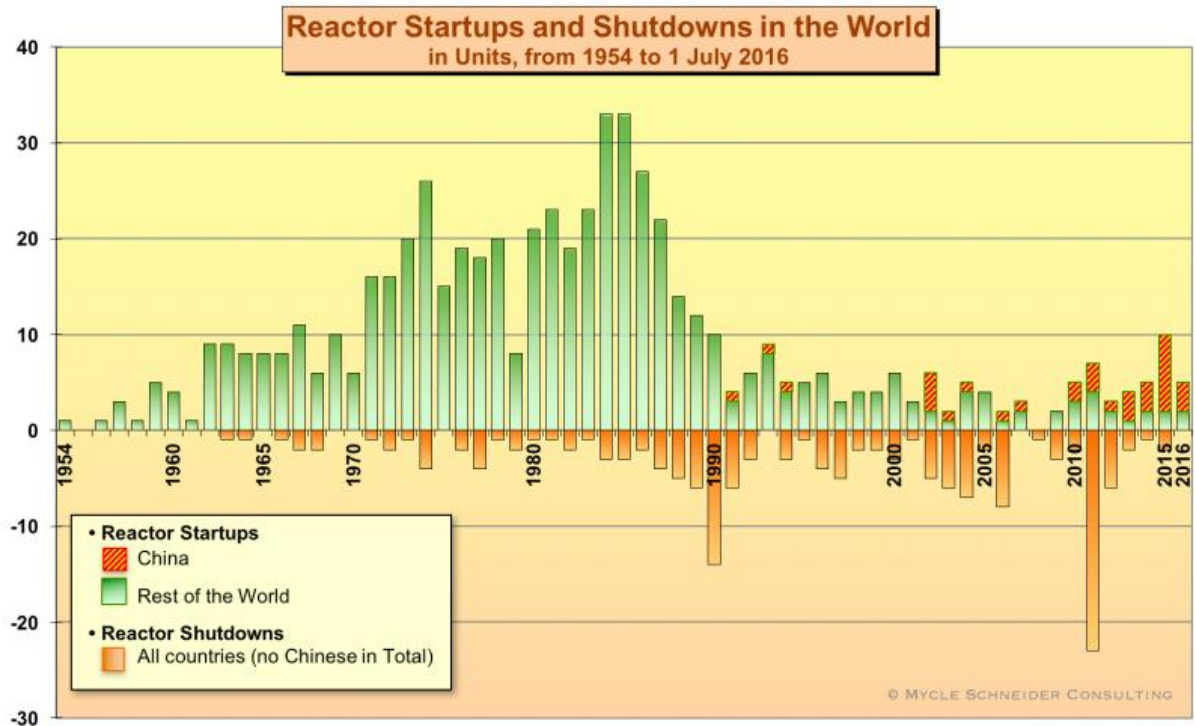
Доповідь про стан світової ядерної галузі - 2016 (WNISR) містить комплексний аналіз даних щодо атомних електростанцій, включаючи інформацію щодо їхньої експлуатації, будівництва і виробництва ними електроенергії. У Доповіді про стан світової ядерної галузі оцінюється статус програм будівництва нових атомних реакторів в існуючих ядерних державах, а також потенційних ядерних державах. Доповідь про стан світової ядерної галузі - 2016 включає в себе також оцінку фінансового стану багатьох великих промислових гравців галузі. Доповідь також включає в себе Звіт про поточну ситуацію через 30 років після аварії на Чорнобильській АЕС, яка призвела до забруднення великої частини території Європи. Звіт про поточну ситуацію на АЕС "Фукусіма" містить огляд невирішених проблем як на території станції, так і поза її межами, через п'ять років після катастрофи.

В главі, в якій порівнюються атомна і відновлювана енергетика, наведено дані щодо глобального обсягу інвестицій, генеруючих потужностей і обсягів виробництва електроенергії атомними, вітровими і сонячними електростанціями.

Додаток 1 містить огляд щодо кожної з 31 країн, в яких експлуатуються атомні електростанції. Особлива увага приділяється Бельгії, Китаю, Японії, Франції і США.

Статус реакторів і ядерні програми

Введення і виведення з експлуатації. В 2015 році було введено в експлуатацію 10 реакторів (вісім у Китаї, один в Росії і ще один у Південній Кореї). З експлуатації було виведено два реактори ("Grafenrheinfeld" в Німеччині і "Wylfa-1" в Сполученому Королівстві). Реактор "Doel-1" був зупинений в січні після завершення строку дії ліцензії на його експлуатацію, але потім відновив свою роботу в грудні після погодження продовження строку його експлуатації. Лише два реактори генерують електроенергію в Японії. Крім того, було прийнято остаточне рішення про закриття ще шести реакторів, які не працюють з 2010-2011 рр.



The China Effect

Назва діаграми: Введення і виведення з експлуатації реакторів у світі кількість Енергоблоків, з 1954 р. по 1 липня 2016 р.

[Текст з діаграми: Кількість реакторів, які було введено в експлуатацію
 Китай
 Решта країн світу
 Кількість реакторів, які було виведено з експлуатації
 Всі країни (не враховуючи Китай)
 Вплив Китаю]

В першій половині 2016 р. було введено в експлуатацію 5 реакторів (три у Китаї, один у Південній Кореї і ще один у США) ("Watts Bar 2" через 43 роки після початку будівництва), у той час як жодного реактору не було виведено з експлуатації. Однак, Японія оголосила про остаточне виведення з експлуатації ще одного реактору. Мова йде про реактор "Іката-1", який не виробляє електроенергію ще з 2011 року.

Дані щодо будівництва та експлуатації¹

Експлуатація реакторів. У світі 31 країна експлуатує атомні електростанції. Це на одну країну більше, ніж минулого року, оскільки Японія знов розпочала експлуатацію двох атомних енергоблоків.² Ці країни загалом експлуатують 402 реактори (не враховуючи реактори, роботу яких було призупинено на тривалий термін) (LTOs)). Їхня кількість суттєво зросла порівняно з ситуацією станом на середину 2015 року (на 11 реакторів більше), але вона є на чотири реактори меншою порівняно з 1987 роком і на 36 реакторів меншою порівняно з піковим 2002 роком, в якому було зафіксовано 438 працюючих реакторів.

¹ У Додатку 1 наведено огляд реакторів по кожній країні, які експлуатуються і будуються, а також частки атомних електростанцій у виробництві електроенергії.

² Якщо прямо не передбачено інше, наведені цифри відображають ситуацію, яка склалась станом на 1 липня 2016 року.

Загальна встановлена генеруюча потужність за минулий рік зросла на 1% і сягнула 348 ГВт³, що є співставним з показниками 2000 року. Встановлена генеруюча потужність сягнула свого пікового значення у 368 ГВт в 2006 році. Річний обсяг виробництва електроенергії сягнув 2 441 ТВт-г у 2015 році — це на 1,3% більше, ніж у попередньому році, але на 8,3% менше порівняно з історичним піком, який було зафіксовано в 2006 році. Збільшення глобального обсягу виробництва електроенергії у 2015 році на 31 ТВт-г було досягнуто виключно завдяки китайським АЕС, обсяг виробництва електроенергії якими зріс на 30% або 37 ТВт-г.

В доповіді про стан світової ядерної галузі 36 японських реакторів⁴ визначено як LTO. Крім японських реакторів критеріям LTO відповідають один шведський реактор ("Ringhals-2") і один тайванський реактор ("Chinshan-1")⁵. Всі десять реакторів на АЕС "Fukushima Daiichi" і "Daini" вважаються виведеними з експлуатації назавжди і, відповідно, не враховувалися під час підрахунку кількості діючих атомних електростанцій.

Частка в енергетичному балансі. Частка атомної енергетики у світовому обсязі виробництва електроенергії залишається стабільною впродовж останніх чотирьох років і в 2015 році склала 10,7%, упевнено скорочуючись з пікового значення у 17,6%, яке було зафіксовано в 1996 році. Частка атомної енергетики у глобальному обсязі споживання комерційної первинної електроенергії також залишилась стабільною на рівні 4,4% - до 2014 року, найнижчий рівень з 1984 року.⁶

"Велика п'ятірка" держав, які виробляють атомну електроенергію (за обсягом виробництва - США, Франція, Росія, Китай і Південна Корея) виробили близько двох третин (69 відсотків у 2014 році) від світового обсягу електроенергії, генерованого атомними електростанціями в 2015 році. Китай піднявся на одну сходинку. На США і Францію припадає половина обсягу виробництва атомної електроенергії, при цьому Франція виробила половину обсягу атомної електроенергії, що генерується державами-членами ЄС.

Вік реакторів. За відсутності масштабних програм будівництва нових електростанцій, крім Китаю, середній вік атомних енергоблоків працюючих у світі атомних електростанцій продовжує зростати і станом на середину 2016 року сягнув 29 років. Більше половини від загальної кількості енергоблоків (або 215 реакторів) працюють вже понад 30 років, з них 59 реакторів експлуатуються вже понад 40 років, при цьому 37 з цих реакторів знаходяться у США.

Продовження строку експлуатації. Ліцензії на продовження експлуатації електростанцій понад проектний термін в кожній країні видаються по-різному. У той час як у США було отримано ліцензії на продовження строку експлуатації 81 з 100 працюючих реакторів на загальний строк, що становить 60 років, у Франції строк

³ Всі показники наведено для номінальної чистої генеруючої потужності. ГВт означає гігават або тисячу мегават

⁴ Включаючи реактор "Моңжу", який було зупинено ще в 1995 року. Цей реактор віднесено до категорії "Експлуатацію призупинено на тривалий термін" Міжнародним агентством з атомної енергетики (МАГАТЕ), Інформаційна система для ядерних енергетичних реакторів, (PRIS), база даних

⁵ Згідно з WNISR енергоблок вважається таким, що не працює протягом тривалого часу (LTO), якщо він не виробив жодного обсягу електроенергії протягом попереднього календарного року і в першій половині поточного календарного року. Ця класифікація застосовується заднім числом починаючи з дня, станом на який енергоблок був відключений від енергетичної мережі. Згідно з WNISR датою введення реактора в експлуатацію вважається дата його підключення до енергетичної мережі, а датою виведення з експлуатації - дата його відключення від енергетичної мережі.

⁶ За даними ВР, "Statistical Review of World Energy", червень 2016 року.

служби реакторів було продовжено лише на 10 років, при цьому органи з питань безпеки дали чітко зрозуміти, що немає гарантії, що всі енергоблоки зможуть успішно пройти 40-річну поглиблену оцінку безпеки. Крім того, пропозиції щодо продовження терміну експлуатації суперечать меті Франції, закріпленій на законодавчому рівні, яка полягає у скороченні частки атомної енергетики з 75% сьогодні до 50% до 2025 року. Бельгія прийняла рішення продовжити на 10 років термін експлуатації трьох реакторів, але не ставити під загрозу плани щодо поступової відмови від атомної енергетики до 2025 року.

Прогнози щодо продовження строку експлуатації. Якщо б всі сьогодні діючі реактори були зупинені в кінці сорокарічного строку експлуатації - за виключенням 59 реакторів, які вже працюють понад 40 років - до 2020 року кількість працюючих енергоблоків була б на 22 реактори меншою за їх загальну кількість станом на кінець 2015 року, навіть якби було завершено будівництво всіх реакторів, які наразі активно будуються, при цьому встановлена потужність скоротилась б на 1,7 ГВт. У наступному десятилітті (до 2030 року) заміни потребуватимуть 187 енергоблоків (175 ГВт) - це в чотири рази більше за кількість нових реакторів, введених в експлуатацію протягом минулого десятиліття. Якби всі ліцензії на продовження строків експлуатації було фактично отримано, кількість працюючих реакторів збільшилась лише б на два енергоблоки, додавши 17 ГВт до встановленої потужності у 2020 році і до 2030 року, необхідно було б побудувати нові генеруючі потужності в розмірі 144,5 ГВт для заміни 163 зупинених реакторів.

Будівництво. Як і в попередні роки, АЕС сьогодні будуються в чотирнадцяти державах. Станом на липень 2016 року велось будівництво 58 реакторів—це на 9 реакторів менше, ніж у 2013 році—з яких 21 реактор знаходиться в Китаї. Загальна потужність АЕС, які будуються, складає 56,6 ГВт.

- Сьогодні середній термін будівництва 58 енергоблоків, які будуються, становить 6,2 роки. Це значне покращення порівняно з 7,6 роками в середньому минулого року. Це головним чином пов'язано з виключенням з переліку будівництва чотирьох енергоблоків, які будуються понад 30 років (два було введено в експлуатацію, а будівництво ще двох було призупинено), а також початком будівництвом шести нових реакторів.
- Будівництво всіх реакторів у 9 з 14 країн відстає від графіка, переважно на рік. Щонайменше дві третини (38) від всіх проектів будівництва відстають від графіка. Більша частина з 21 решти енергоблоків, які будуються, 11 з яких припадає на Китай, почали будуватися протягом минулих трьох років або ще не досягли проектної дати введення в експлуатацію, що заважає оцінити їхнє можливе відставання від графіку.
- Три реактори мають статус "будуються понад 30 років": Ростов-4 і "Mochovce-3" і "Mochovce-4" у Словаччині. У зв'язку з відсутністю активного будівництва і скасуванням контракту на будівництво енергоблоки "Хмельницький-3" і "Хмельницький -4" були виключені з переліку.
- Два реактори в Індії - "Kudankulam-2" і швидкий прототипний реактор-розмножувач (PFBR) включено до категорії "будуються" 14 і 12 років відповідно. В серпні 2015 року будівництву реактора "Olkiluoto-3" у Фінляндії виповнилося десять років.
- Середній час будівництва найновіших 46 енергоблоків у 10 країнах, яке розпочалося у 2006 році або пізніше, склав 10,4 роки, при цьому строки будівництва є дуже різними - від 4 до 43,6 років. Середній час будівництва збільшився на один рік порівняно з оцінкою WNISR 2015.

Проблеми, пов'язані з будівництвом нових енергоблоків і початком будівництва

Початок будівництва. В 2015 році розпочалося будівництво 8 реакторів - 6 у Китаї і по одному реактору в Пакистані і Об'єднаних Арабських Еміратах (ОАЕ). Ця цифра є співставною з початком будівництва 15 реакторів у 2010 році (з яких 10 реакторів припали лише на один Китай) і 10 реакторів у 2013 році. Історичний аналіз вказує на те, що кількість випадків початку будівництва атомних енергоблоків сягнула пікового значення у світі в 1976 році (тоді розпочалося будівництво 44 атомних реакторів). У період з 1 січня 2012 року по 1 липня 2016 року перший цемент був залитий для 28 нових реакторів по всьому світу - це менше за кількість реакторів, будівництво яких розпочиналось протягом одного року у 1970-і роки.

Скасування будівництва. Протягом періоду з 1977 по 2016 рр. загалом було припинено або призупинено будівництво 92 (кожного восьмого) реакторів у 17 країнах на різних етапах будівництва.

Скасування/затримка реалізації ядерної програми нових атомних держав. Лише дві нових ядерних держави - Білорусь і ОАЕ - сьогодні будують атомні електростанції. Дуже невеликий обсяг інформації про статус цих проектів перебуває у вільному доступі. Протягом року відбулися нові затримки у розробці ядерних програм більшості нових ядерних держав з більш-менш розвинутим ядерним потенціалом, включаючи Бангладеш, Єгипет, Йорданію, Польщу, Саудівську Аравію, Туреччину і В'єтнам. Чилі і Литва відклали свої проекти будівництва нових електростанцій, в той час як Індонезія відмовилася від планів щодо реалізації ядерної програми в осяжному майбутньому.

Ядерна економіка: Корпоративний розплав?

Скрутні часи для ядерних енергетичних компаній. Багато енергетичних компаній, які виробляють електроенергію традиційно за допомогою викопного і ядерного палива, страждають внаслідок стрімкого падіння оптових цін на електроенергію, скорочення клієнтської бази, зменшення обсягів споживання електроенергії, високого боргового навантаження, зростання собівартості виробництва електроенергії на старих генеруючих потужностях, а також жорсткої конкуренції, насамперед з боку відновлюваних джерел енергії.

- Минулого року кредитні агентства понизили рейтинг **європейських** енергетичних гігантів EDF, Engie (Франція), E.ON, RWE (Німеччина) і Vattenfall (Швеція), а також таких енергетичних компаній, як "TVO" (Фінляндія) і CEZ (Чеська Республіка). Всі енергетичні компанії доповіли про великі збитки на фондовому ринку. Акції EDF втратили більше половини їхньої вартості менше ніж за рік і знецінились на 87% порівняно з піковим значенням їхньої вартості у 2007 році. Вартість акцій RWE зменшилась на 54% у 2015 році.
- В Азії акції найбільших японських енергетичних компаній "TEPCO" і "Kansai" знецінились після катастрофи на АЕС "Фукусіма" і не повернули собі колишньої вартості. Вартість акцій китайської енергетичної компанії "CGN", яка є партнером "EDF" в рамках проекту "Hinkley Point C", скоротилась на 60% порівняно з червнем 2015 року. Єдиним виключенням з цієї тенденції є корейська енергетична компанія "KEPCO", яка сьогодні фактично зберігає монополію на регульованому ринку, контролюючи виробництво, транспортування і збут електроенергії. Вартість її акцій зросла на 80% порівняно з 2013 роком.
- У США акції найбільшого оператора атомних електростанцій - компанії "Exelon" знецінились на майже 60% порівняно з їх максимальною вартістю у

2008 році.

Крах компанії "AREVA" (новий епізод). Французька державна енергетична компанія "AREVA" формально є банкрутом, накопичивши за п'ять років збитків на суму 10 млрд євро (10,9 млрд доларів США). Борг компанії сягнув 6,3 млрд євро (6,9 млрд доларів США) за річного обороту в розмірі 4,2 млрд євро (4,6 млрд доларів США) і капіталізації, яка склала лише 1,3 млрд євро (1,5 млрд доларів США) станом на початок липня 2016 року, після того, як акції AREVA сягнули нового історичного мінімуму і втратили 96% від їхньої пікової вартості у 2007 році. Компанія буде розділена: французька державна енергетична компанія EDF викупить мажоритарний пакет акцій у будівлі реактора і сервісному дочірньому підприємстві "AREVA NP", до фінансування якого буде запрошено іноземних інвесторів. Програма допомоги не була затверджена Європейською комісією і може скласти серйозну проблему для EDF, оскільки її профіль ризику збільшується.

Зростання експлуатаційних витрат - Падіння оптових цін. У все більшій кількості країн, включаючи Бельгію, Францію, Нідерланди, Швецію, Швейцарію і деякі штати США, історично низькі експлуатаційні витрати швидко старіючих реакторів зросли настільки швидко, що вартість експлуатації середньостатистичного реактора є зовсім трохи меншою і все частіше перевищує звичний діапазон оптових цін на електроенергію. Дійсно, протягом останніх п'яти років відбулось різке скорочення оптових цін на європейських ринках, наприклад, приблизно на 40% у Німеччині і майже на 30% на скандинавському ринку електроенергії тільки у 2015 році.

Реакція енергетичних компаній. Це викликало декілька заходів у відповідь з боку операторів атомних електростанцій. Найбільший у світі оператор атомних електростанцій - французька державна енергетична компанія "EDF" - звернулася із вимогою істотно підвищити тарифи з метою покриття її експлуатаційних витрат. У США компанія "Exelon", яка є найбільшим оператором атомних електростанцій у державі, звинувачується у шантажі влади штату Іллінойс, погрожуючи ризиками, пов'язаними з достроковим виведенням з експлуатації декількох її реакторів, які стали неконкурентоспроможними за поточних ринкових умов. Незважаючи на "спеціально розроблені" інструменти, такі як запровадження нових правил на ринках потужності, які є сприятливими для атомної енергії, все більше атомних електростанцій не можуть конкурувати і програють аукціони. В Німеччині компанія "E.ON", яка є оператором атомних електростанцій, закрила один з своїх реакторів на шість місяців раніше, ніж це слід було зробити згідно з законодавством. Швеція підтвердила дострокове закриття принаймні чотирьох енергоблоків через менший, ніж очікувалося, дохід від продажу електроенергії і потребу у більшій сумі інвестицій. Навіть у країнах, що розвиваються, наприклад, Індії, планується достроково вивести з експлуатації принаймні два енергоблоки через їхню збитковість.

Чорнобиль +30/Фукусіма +5

Через тридцять років після вибуху і зумовленої ним пожежі на четвертому енергоблоці Чорнобильської атомної електростанції 26 квітня 1986 року (в колишньому СРСР, тепер це незалежна Україна), наслідки катастрофи все ще відчуються у всьому регіоні.

Послідовність розвитку аварії. Енергетичний всплеск - потужність зросла майже в 100 разів за 4 секунди - вибух водню і подальше горіння графіту, яке тривало 10-днів, призвело до викиду майже третини радіоактивних матеріалів реактору у повітря

Екологічні наслідки. «Ефект димоходу», викликаний пожежею, призвів до викиду радіоактивних продуктів поділу в атмосферу на висоту декількох кілометрів.

Майже 40 відсотків території континентальної Європи зазнали серйозного забруднення (>4,000 Бк/м²). Понад шість мільйонів людей все ще проживають у забруднених районах Росії, Білорусі та України. Негайно після катастрофи було створено 30-кілометрову зону відчуження площею 2 800 км², де спостерігалися найвищі рівні зараження. Ця зона існує і сьогодні.

Наслідки для населення. Близько 130 000 осіб були евакуйовані негайно безпосередньо після катастрофи, а в кінцевому рахунку кількість евакуйованих сягнула понад 400 000 осіб. Найбільші дози радіації отримали погано підготовлені 550 працівників, яких називають "ліквідаторами". Їх було залучено радянською армією до ліквідації наслідків катастрофи.

Наслідки для здоров'я. Згідно з результатами нещодавньої незалежної оцінки 40 000 осіб помре від захворювання на рак, зумовленого негативними наслідками Чорнобиля, протягом наступних 50 років. Понад 6 000 випадків захворювання на рак щитовидної залози було виявлено станом на сьогодні і ще 16 000 випадків захворювання очікується в майбутньому. Ризик захворювання на лейкемію зріс на 500% в Білорусі і Україні. Деякі нові дані вказують на збільшення випадків захворювань серцево-судинної системи, інсультів, розладів психічного здоров'я, вроджених дефектів розвитку та різних інших порушень, зумовлених радіацією, в країнах, які найбільше постраждали від аварії. Опубліковано переконливі дані щодо впливу Чорнобиля на дітей, включаючи порушення функції легенів і підвищену поширеність випадків порушень органів дихання, погіршення результатів загального аналізу крові, високу поширеність анемії і застуд, а також підвищені рівні імуноглобулінів.

Заходи з ліквідації наслідків. У 1986 році за вкрай складних умов ліквідатори побудували над зруйнованим реактором об'єкт укриття, так званий "саркофаг", який швидко втратив свою ефективність. За допомогою Плану дій для об'єкту "Укриття", який фінансувався 44 державами і ЄС, було зведено Новий Безпечний Конфайнмент (НБК) вартістю 2 млрд доларів США. Новий саркофаг являє собою гігантський мобільний об'єкт укриття, який накриватиме старий саркофаг і буде слугувати захистом під час демонтування зруйнованого атомного реактора.

Поводження з відходами. Найбільшим джерелом ризику на Чорнобильській АЕС залишається відпрацьоване паливо з всіх чотирьох енергоблоків, яке повинно бути переміщено на нещодавно побудоване сховище відпрацьованого ядерного палива «сухого» типу протягом періоду з кінця 2017 року по квітень 2018 року. Будівництво комплексу обробки рідких і твердих відходів було завершено в 2015 році.

Звіт про поточну ситуацію на АЕС "Фукусіма" через 5 років після аварії

Більше п'яти років минуло після аварії на атомній електростанції "Fukushima Daiichi" (аварії на АЕС "Фукусіма"), яка була спричинена Великим східно-японським землетрусом 11 березня 2011 року (також у тексті доповіді зазначається як "11.03") і подальшими обставинами. Ця оцінка містить аналіз проблем, які виникли як на території АЕС, так і поза її межами, і залишаються істотними сьогодні.

Проблеми, які виникли на території АЕС. В червні 2015 року уряд Японії переглянув середньострокову і довгострокову дорожню карту щодо виведення з експлуатації АЕС "Фукусіма". До ключових компонентів відносяться видалення відпрацьованого палива, евакуація уламків паливних стрижнів і обмеження генерування зараженої води.

- **Видалення відпрацьованого палива.** Відпрацьоване паливо повинно бути видалено з енергоблоку №3 з 2017 по 2019 фінансові роки, з енергоблоку №2 - протягом періоду з 2020 по 2021 рр., і з енергоблоку №1 протягом періоду з 2020 по 2022 рр.

- **Видалення розплавленого палива.** Рівні радіації залишаються дуже високими в середні реактору (близько 4-10 Зивертів на годину) і унеможливають втручання людей. Через відсутність переконливих відео-матеріалів неможливо визначити, де фактично знаходиться розплавлене паливо. Початок робіт з видалення уламків паливних стрижнів заплановано на 2021 рік. Однак, поки що невідомо, за якою методологією це здійснюватиметься.
- **Обробка зараженої води.** Великі обсяги води (близько 300 кубічних метрів на день) продовжують закачуватися для охолодження паливних уламків. Вода з високим рівнем зараження просочується через тріщини в корпусі реактора у фундамент, де вона змішується з водою, яка потрапляє у фундамент з підземної річки. Введення в експлуатацію спеціальної байпасної системи і відкачування ґрунтових вод дозволило зменшити притік води з майже 400 м³ на день до близько 150 - 200 м³ на день. Еквівалентні обсяги води знезаражуються до певної міри—у воді зберігається високий вміст тритію (понад 500 000 Бк/л). Вода зберігається у великих резервуарах. Об'єм сховища електростанції складає 800 000 м³. Мур з замороженого ґрунту, який був призначений для того, щоб додатково зменшити притік води, було введено в експлуатацію наприкінці березня 2016 року. Його ефективність наразі вивчається.

Персонал. Від 3 000 до 7 500 працівників щодня залучаються до робіт з виведення електростанції з експлуатації. На станції мали місце декілька смертельних нещасних випадків. В вересні 2015 р. Міністерство охорони здоров'я вперше за весь час визнало випадок захворювання на лейкемію у працівника, якого було залучено до робіт з виведення станції з експлуатації, професійним захворюванням.

Проблеми, які виникли поза межами АЕС. До основних проблем, які виникли поза межами АЕС, відносяться десятки тисяч вимушених переселенців, оцінка впливів катастрофи на здоров'я громадян, організація заходів з знезараження відходів і пов'язані з цим витрати.

Вимушені переселенці. За даними уряду, кількість вимушених переселенців з префектури Фукусіма станом на травень 2016 року склала близько 92 600 осіб (порівняно з піковим показником у 164 000 осіб станом на червень 2013 року). Близько 3 400 осіб загинули в результаті евакуації внаслідок погіршення стану здоров'я або самогубства (всіх цих осіб було віднесено до категорії "осіб, які загинули в результаті землетрусу"). Уряд планує зняти заборону щодо повернення для 47 000 осіб до травня 2017 року. Однак, згідно з результатами опитування, яке було проведено владою Префектури Фукусіма, 70 відсотків евакуйованих осіб не бажають повертатися до їхніх домівок (або того, що від них лишилося) навіть якщо заборону буде знято, у той час як 10% евакуйованих бажають повернутися і ще 20% поки що не визначилися.

Проблеми, пов'язані із здоров'ям. Публікується суперечлива інформація стосовно зростання кількості випадків захворювання на рак щитовидної залози. Хоча комітет з питань охорони здоров'я префектури Фукусіма і дійшов висновку про те, що "малоймовірно, що випадки захворювання на рак щитовидної залози, виявлені станом на сьогодні, були спричинені радіацією", він не навів відповідного причинно-наслідкового зв'язку. З іншого боку автори незалежного дослідження Університету Окаями дійшли висновку, що кількість випадків захворювання на рак щитовидної залози серед дітей в префектурі Фукусіма була в 50 разів вищою за середні показники в Японії.

Знезаражування. За оцінками уряду, заходи з знезаражування в зоні відчуження і поза її межами в місцях, "де ведеться повсякденна діяльність" в префектурі Фукусіма, були виконані по відношенню до 80% будинків, 5% доріг і 70% лісів. Однак, ефективність цих заходів викликає серйозні запитання.

Економічні втрати від аварії. Уряд Японії не надав комплексної повної оцінки економічних втрат від аварії. Однак, згідно з інформацією, яка була надана компанією "ТЕРСО", станом на сьогодні сума втрат оцінюється в 133 млрд доларів США. Більше половини цієї суми припадає на компенсацію, не враховуючи такі непрямі наслідки, як вплив на експорт продовольчих товарів і туризм.

Порівняння Чорнобилю і Фукусіми:

Кожна промислова аварія має свої власні особливості і часто буває складно їх порівнювати з собою. Потужні вибухи і подальша пожежа, яка тривала 10 днів на Чорнобильській АЕС, що знаходиться у внутрішній частині континенту, призвели до викидів зовсім іншого характеру, ніж у випадку плавлення активних зон трьох реакторів на АЕС "Фукусіма", яка знаходиться на узбережжі. Розсіювання радіації після аварії на Чорнобильській АЕС призвело до забруднення великої частини території Європи, в той час як близько чотирьох п'ятих від загально обсягу викидів радіації в результаті аварії на АЕС "Фукусіма" осіли в Тихому океані. Радіоактивність ґрунту зникає переважно з настанням фізичних періодів напіврозпаду радіоактивних ізотопів (30 років для домінуючого ізотопу цезію-137). Радіоактивні частки чудово розчиняються у морській воді і велика кількість ізотопів, включаючи цезій-137, розчиняються у воді. Це не означає, що радіація, яка осіла в океані, не має впливів, особливо, якщо говорити про види риб, які мешкають неподалік узбережжя, але далі будь-які впливи встановити складно.

Деякі параметри можна порівняти, у той час як інші є модельними оцінками, що ґрунтуються на розрахунках і припущеннях: необхідно обережно ставитись до тлумачення таких оцінок. Практично за всіма критеріями аварія на Чорнобильській АЕС є більш важкою, ніж аварія на АЕС "Фукусіма": Викиди цезію-137 є вищими в 7 разів, а йоду-131 - в 12 разів; площа території, яка зазнала серйозного забруднення, є більшою в 50 разів; колективні дози опромінювання є вищими в 7-10 разів, до робіт з знезараження залучено в 12 разів більше працівників. Протягом першого року після аварії більше людей було евакуйовано у випадку АЕС "Фукусіма", ніж у випадку Чорнобильської АЕС. Однак з часом їх кількість потроїлась до майже 400 000 осіб у випадку аварії на Чорнобильській АЕС, оскільки влада відселяла громадян знову і знову через нові виявлені місця з високим рівнем забруднення.

Атомна енергія і розвиток відновлюваної енергії

Протягом минулого року перетворення в енергетичному секторі прискорились. Розробка нових технологій і політик сприяє розвитку децентралізованих систем постачання електроенергії і відновлюваної енергетики. Паризька угода про зміну клімату надала новий потужний поштовх розвитку відновлюваної енергетики. В рамках Паризької угоди було представлено 162 національних Кліматичних зобов'язання, з яких лише 11 зобов'язань містять плани, пов'язані з атомною енергією, і лише в шести з них пропонується розширити використання атомної енергії (Білорусь, Китай, Індія, Японія, Туреччина і ОАЕ). Для порівняння, 144 країни передбачили у своїх зобов'язаннях плани з розвитку відновлюваної енергетики, і 111 країн чітко визначили цільові показники або плани щодо розширення їхнього використання.

Інвестиції. Глобальний обсяг інвестицій у відновлювану енергетику сягнув історично рекордної позначки у 286 млрд доларів США у 2015 році, перевищивши попередній рекорд 2011 року на 2,7%. Лише один Китай інвестував понад 100 млрд доларів США, що майже вдвічі перевищує обсяг таких інвестицій у 2013 році. Чилі та Мексика вперше в історії увійшли до переліку десяти провідних інвесторів. Обидві країни подвоїли їхні витрати порівняно з попереднім роком. Значне зростання

інвестицій у відновлювані джерела енергії також спостерігається в Індії (+44%), у Сполученому Королівстві (+60%) і США (+21,5%). Глобальні інвестиції у будівництво нових атомних електростанцій є на порядок меншими за інвестиції у відновлювані джерела енергії.

Встановлена потужність. У 2015 році на відновлювані джерела енергії припало 60% (147 ГВт) від чистого приросту глобальних генеруючих потужностей. Зростання генеруючих потужностей вітряних і сонячних електростанцій також сягнуло рекордної позначки другий рік поспіль, склавши близько 77% від загального приросту всіх генеруючих потужностей, в яких використовуються відновлювані джерела енергії, (63ГВт вітряної енергетики і 50ГВт сонячної енергетики) у той час як генеруючі потужності атомної енергетики зросли на 11 ГВт. Китай продовжив прискорення розвитку своєї вітрової енергетики, побудувавши нові вітряні електростанції з генеруючою потужністю 31 ГВт (це майже вдвічі більше, ніж приріст генеруючих потужностей у 2013 році), внаслідок чого загальна генеруюча потужність вітряних електростанцій країни суттєво перевищила встановлений для неї плановий показник на позначці 100 ГВт. Китай побудував нові сонячні електростанції з генеруючою потужністю 14ГВт, випередивши Німеччину, яка є найбільшим оператором сонячних електростанцій. Нові атомні генеруючі потужності Китаю склали 7,6 ГВт, що становить більше ніж 68% від глобального обсягу зростання.

Починаючи з 2000 року країни створили 417 ГВт генеруючих потужностей вітряної енергетики і 229 ГВт генеруючих потужностей сонячної енергетики для енергетичних мереж у всьому світі. Враховуючи той факт, що сьогодні призупинено на тривалий термін роботу атомних електростанцій з генеруючою потужністю 37 ГВт, робочі генеруючі потужності атомної енергетики скоротилися на 8 ГВт.

Виробництво електроенергії. Бразилія, Китай, Німеччина, Індія, Японія, Мексика, Нідерланди, Іспанія і Сполучене Королівство—список, який включає три найбільші економіки світу—сьогодні всі ці країни виробляють більше електроенергії за допомогою відновлюваних джерел енергії, крім гідроелектростанцій, ніж за допомогою АЕС.

В 2015 році річний глобальний обсяг виробництва електроенергії за допомогою сонячних електростанцій зріс на понад 33%, за допомогою вітряних електростанцій - на понад 17%, за допомогою атомних електростанцій - на 1,3%, і то виключно завдяки Китаю.

Порівняно з 1997 роком, коли було підписано Кіотський протокол про зміну клімату, у 2015 році в світі було вироблено 829 ТВт-г електроенергії за допомогою вітряних електростанцій і 252 ТВт-г за допомогою сонячних електростанцій порівняно з 178 ТВт-г за допомогою атомних електростанцій.

У Китаї, як і протягом трьох попередніх років, у 2015 році обсяг виробництва електроенергії за допомогою одних вітряних електростанцій (185 ТВт-г) перевищив обсяг електроенергії, виробленої за допомогою атомних електростанцій (161 ТВт-г). Аналогічна ситуація спостерігається в Індії, де вітряна енергетика (41 ТВт-г) випередила атомну енергетику (35 ТВт-г) четвертий рік поспіль. У 2015 році 8% від загального обсягу виробленої у США електроенергії було отримано за допомогою відновлюваних джерел енергії, за виключенням води, що вказує на його зростання на 2,7% порівняно з показником 2007 року.

Дані по Європейському союзу свідчать про швидке падіння ролі атомної енергетики: протягом 1997-2014 рр. за допомогою вітряних електростанцій було вироблено 303 ТВт-г електроенергії і 109 ТВт-г за допомогою сонячних електростанцій, у той час як обсяг електроенергії, виробленої за допомогою атомних електростанцій, скоротився на 65 ТВт-г.

Якщо коротко, дані за 2015 рік свідчать про те, що обсяг електроенергії, яка виробляється за допомогою відновлюваних джерел енергії, продовжує стрімко зростати, у той час як виробництво електроенергії за допомогою атомних електростанцій скорочується у всьому світі, крім Китаю. Невеликий розмір енергетичної установки і незначний коефіцієнт використання встановленої потужності електростанції, яка використовує відновлювані джерела енергії, більше ніж достатньо компенсуються коротким часом розробки, легкістю виробництва і встановлення, а також масовим виробництвом, яке легко адаптувати. Високий рівень їхньої якості і стрімке скорочення системних витрат додатково сприятимуть їхньому розвитку.